Nr 6. Warszawa, dnia 7 czerwca 1927 r.

SPRAWOZDANIE TECHNICZNE

DODATEK DO TECHNIKI CIEPLNEJ,
ORGANU STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

Adres Redakcji i Administracji, Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Telefon 275-45

W NINIEJSZYM zeszycie Techniki Cieplnej rozpoczynamy druk sprawozdania technicznego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie za rok 1926. Dokończenie sprawozdania podane zostanie w zeszycie następnym naszego pisma.

Oba wyżej wymienione zeszyty posiadać będą samodzielną paginację stron w celu umożliwienia zbroszurowania ich osobno od rocznika i utworzenia niezależnej odeń całości.

Z praktyki kotłowej.

R. Biedrzycki, inż.

a) Uwagi praktyczne w sprawie nitowania kotłów parowych.

Często się zdarza, zarówno przy remontach kotłów, jak nawet i przy kotłach nowo sprowadzanych z zagranicy, że



rys. 1.

pomimo ładnego wyglądu szwu nitowego i udatnej próby wodnej, po pewnym czasie pracy szew okazuje się zupełnie



rys. 2.



rys. 3.

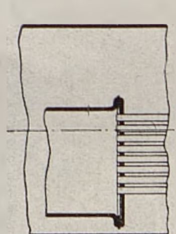
nieszczelnym lub nawet ujawnia pęknięcia. Częstokroć przy remoncie takiego miejsca i usuwaniu nitów stwiedzamy zupełnie wadliwe wykonanie nitowania i dziury zupełnie zsadzone. Sam nit odpowiednio pokrzywiony posiada jednak ładnie obciągniętą główkę (rys. 1, 2, 3). W celu uniknięcia takiego partactwa dozór kotłowy, nie szczędząc trudu, wymaga przy poważniejszych remontach lub przy budowie kotłów wysokoprężnych aby, po ściągnięciu na śruby blach i nawierceniu otworów, dopasowanie skontrolowane było przez inżyniera, a następnie dopiero pozwala dziury zanitowywać. Również i po wsadzeniu nitów nie pozwala się obciągnąć główek do tej pory, dopóki nie będzie skontrolowane prawidłowe sformowanie główki nita i jej przyleganie do blachy.

Te wymagania szczególniej ważne są przy produkowaniu kotłów wysokoprężnych.

R. Biedrzycki, inż.

b) Skutki wadliwego połączenia ściany sitowej z płomienicą w lokomobilach z wysuwanym systemem rurowym.

Na terenie swej działalności Stowarzyszenie posiada pewną ilość lokomobil wyrobu niemieckiego, w których ściana sitowa połączona jest z płomienicą nie zapomocą

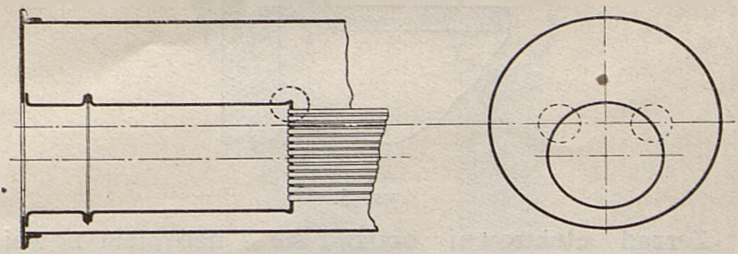


rys. 1.

pierścienia Adamsona (rys. 1), lecz zapomocą spawania; koniec płomienicy zostaje nieco rozszerzony (rys. 2, 3, 4) i w rozszerzenie wstawiona ściana sitowa.

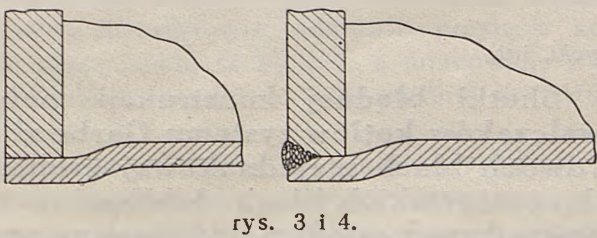
Takie łączenie przedstawia poważne niebezpieczeństwo, gdyż nie mamy pewności, że szwejs na całym obwodzie jest dobrze wykonany.

Tak wykonane kotły były kwestjonowane przez nas w ostatnich czasach i decyzje nasze wywoływały sprzeciw, motywowany tem, że „przecież Niemcy wykonują takie rzeczy u siebie".



rys. 2.

Jako typowy przykład podajemy: pod koniec okupacji niemieckiej w jednej z elektrowni miejskich ustawiona była większa lokomobila z tak wykonanym połączeniem ściany sitowej z płomienicą, jak to podano wyżej, przyczem odbiór techniczny powyższego kotła przeprowadzili Niemcy.

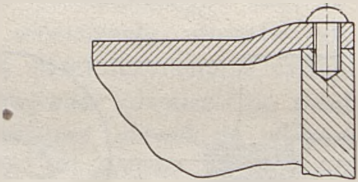


rys. 3 i 4.

Po ustąpieniu Niemców lokomobila dłuższy czas była nieczynną, poczem po przejściu pod polski dozór kotłowy konstrukcja powyższa była zakwestjonowaną. Okazały się pewne nieszczelności, które zabezpieczono zapomocą

sztyftów (rys. 5). Remont ten uważany był tylko jako czasowy, przyczem zwrócono uwagę właścicielowi, że takie połączenie należy usunąć.

Po pewnym czasie szwejs w innych miejscach zaczął nieznacznie łzawić, wobec czego w drodze wyjątku pozwolono na elektryczne spawanie. Remont uważano jako czasowy, aby dać możność elektrowni nabycia innego silnika.



rys. 5.

Zarząd elektrowni opóźnił się z nabyciem nowej instalacji, wobec czego prosił o przedłużenie terminów, na co jednak dozór kotłowy nie chciał się zgodzić.

W czasie kilkutygodniowych pertraktacyj po wyznaczonym terminie szwejs puścił, zalewając wodą ogień w palenisku i zmuszając do zatrzymania całej elektrowni.

W celu uchronienia nowonabywców od skutków nabywania kotłów błędnej konstrukcyj wskazane byłoby, aby kątowe szwejsowania unormowane były polskiemi przepisami prawnemi.

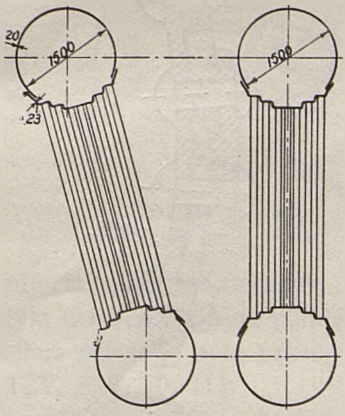
B. Biedrzycki, inż.

c) Skutki błędnej konstrukcji połączenia blach walczaków kotłów systemu Garbe zbudowanych z dwóch blach niejednakowej grubości oraz skutki łączenia takich blach łubkami z tem, że łubka zewnętrzna posiada pojedyńczy szew nitowy.

Najmodniejszym typem kotła przed wojną był kocioł Garbe, który przy dotychczas wymaganych ciśnieniach (do 15 at włącznie), zdawał się rozwiązywać wszystkie trudności (rys. 1).

Praktyka jednak wykazała nieracjonalność tak sztywnej konstrukcji, t. j. 4-ch walczaków połączonych sztywnemi gardzielami, jak również nieracjonalność łączenia grubej płyty Garbego z cieńszą drugą połową walczaków.

Łączenie w narzutkę zdaje się nie mieć już więcej zwolenników, szczególniej po wypadkach w Reisholz, jak również i szeregu wypadków z temi łączeniami w okręgu



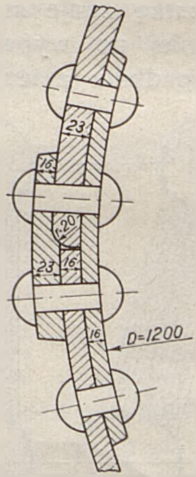
rys. 1.

Łódzkim. Łączenie jednak niejednakowej grubości blach zapomocą łubek znajduje jeszcze zwolenników. Sprawa ta zmieniła się w bardzo ostry spór między inżynierami dozoru a wytwórcami kotłów, gdyż przy jednej z instalacji nowych kotłów inżynierowie odmówili przyjęcia konstrukcji, uważanej przez siebie za błędną, a mianowicie wyheblowanych w formie stopni łubek odpowiednio do różnic grubości blach (rys. 2).

Wytwórnia twierdziła, że niema przepisów prawnych, zabraniających stosowania podobnej konstrukcji i powoływała się na opinję niemieckich powag kotłowych, między innemi na Niemieckie Górnośląskie Stowarzyszenie Kotłowe.

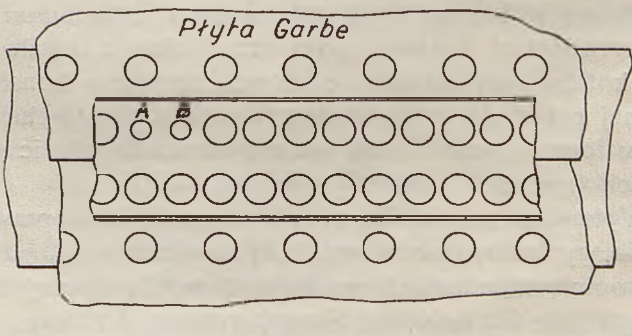
Kocioł, pomimo pomyślnej próby wodnej, dopuszczony był do pracy jedynie pod dozorem wzmocnionym przy skróconych terminach rewizji.

Już po 2-ch latach pracy łubki wykazywały pewne nieszczelności, które skłoniły dozór kotłowy do żądania rozmurowania kotła celem starannego obejrzenia.



rys. 2.

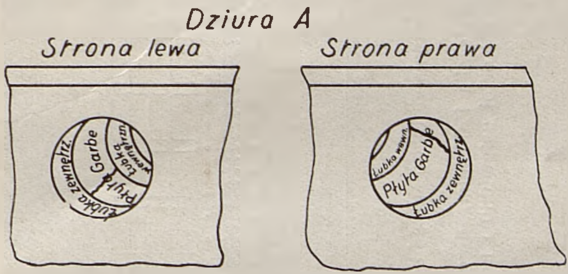
Przy ponownej próbie wodnej znaleziono pewne nieszczelności na zewnętrznej łubce i w 2-ch miejscach niewiel-



rys. 3.

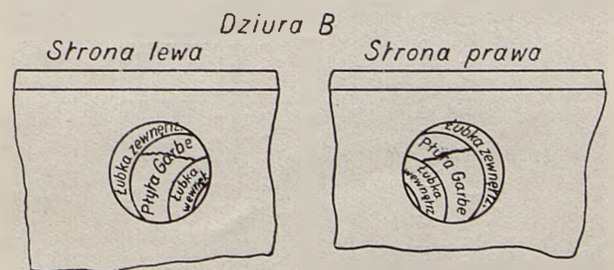
kie skazy, idące od otworu nitowego. Zażądano spuszczenia wody i wybicia szeregu nitów. Po wybiciu nitów w jed-

nym z walczaków, pomimo nieznalezienia żadnych uszkodzeń w tem miejscu na łubce, stwierdzono na płycie Garbego w otworze nitowym pewne rysy (rys. 3, 4, 5).



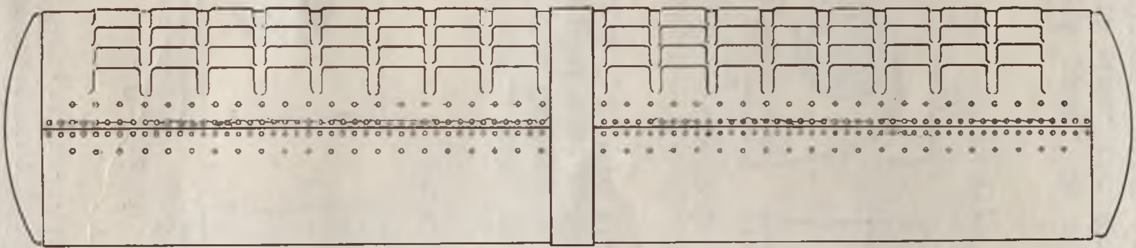
rys. 4.

Zażądano zdjęcia całej zewnętrznej łubki, przyczem okazało się, że płyta Garbego, skryta pomiędzy łubkami, na całej długości wzdłuż walczaka była pęknięta między otworami nitów (rys. 6, 7, 8, 9, 10, 11).



rys. 5.

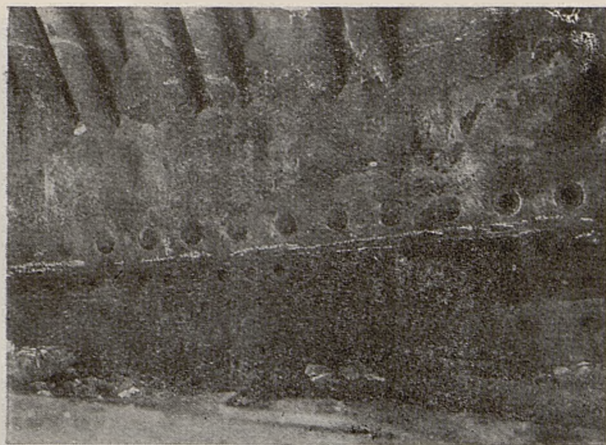
Biorąc pod uwagę, że zewnętrzna łubka posiada tylko jeden rząd nitów. całe łączenie walczaków kotłów piętnasto-atmosferowych trzyma się tylko na jednym rzędzie nitów.



rys. 6.

Szkic uszkodzenia dolnego przedniego walczaka kotła Garbe o powierzchni ogrzewalnej 500 m.² i ciśnieniu roboczem 15 at.

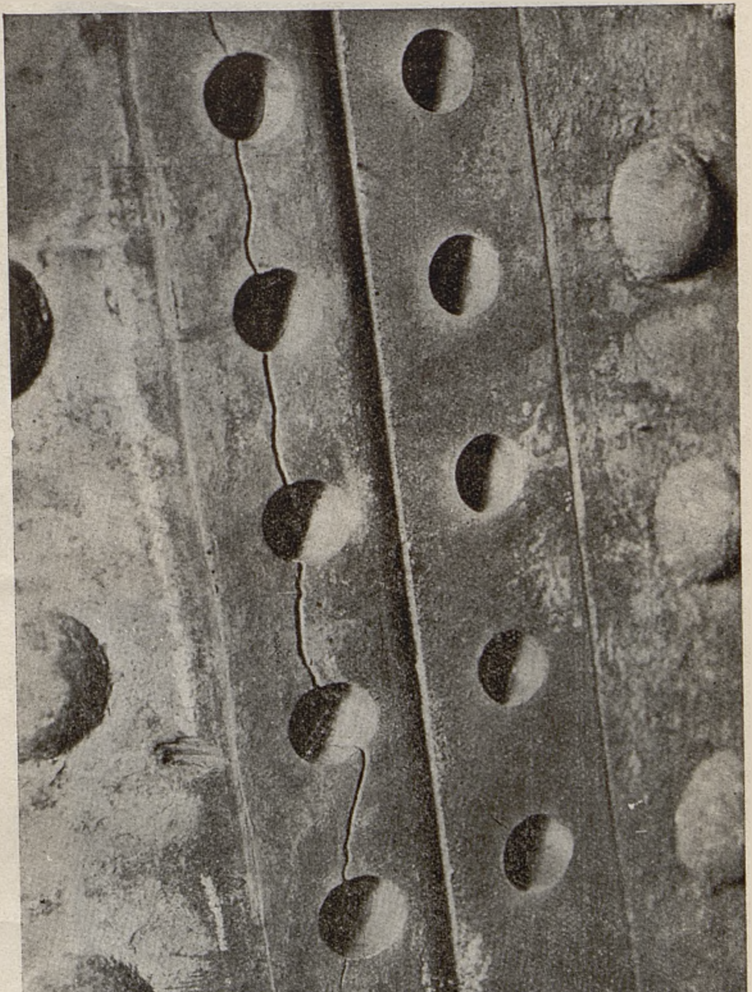
Średnica walczaka 1200 m|m, długość 5580 m|m., grubość: walczaka 16 m|m, płyty Garbe 23 m|m. Rok budowy 1922. Kocioł ustawiono i uruchomiono w roku 1923, zatrzymano z powodu uszkodzenia w roku 1926.



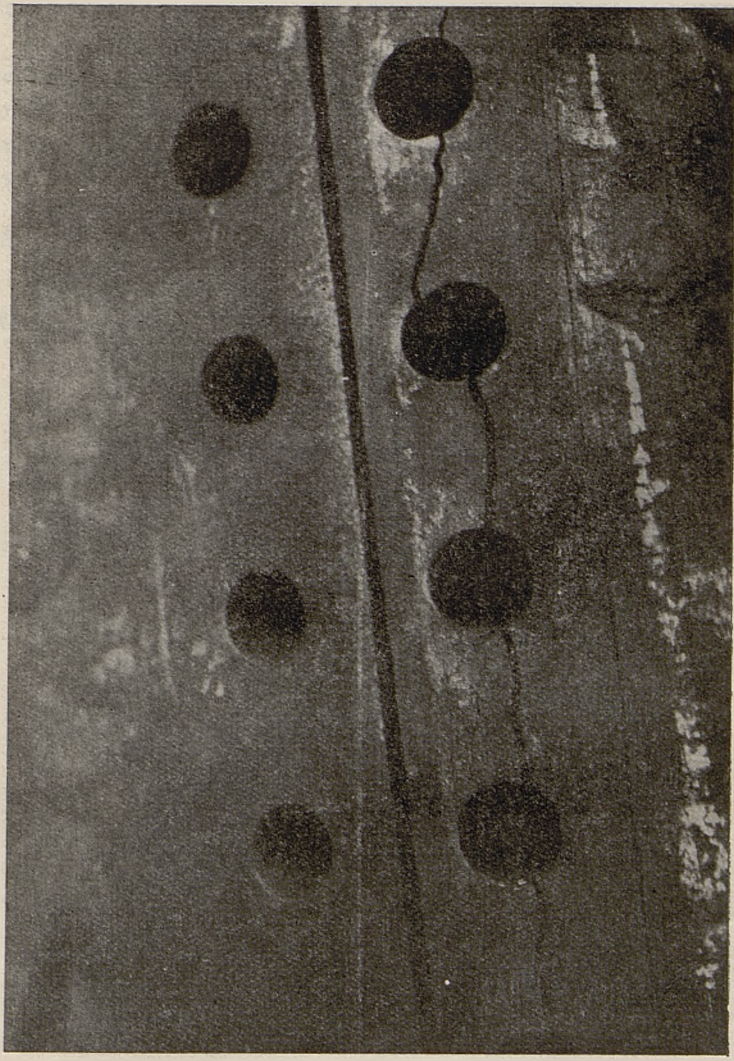
rys. 7.



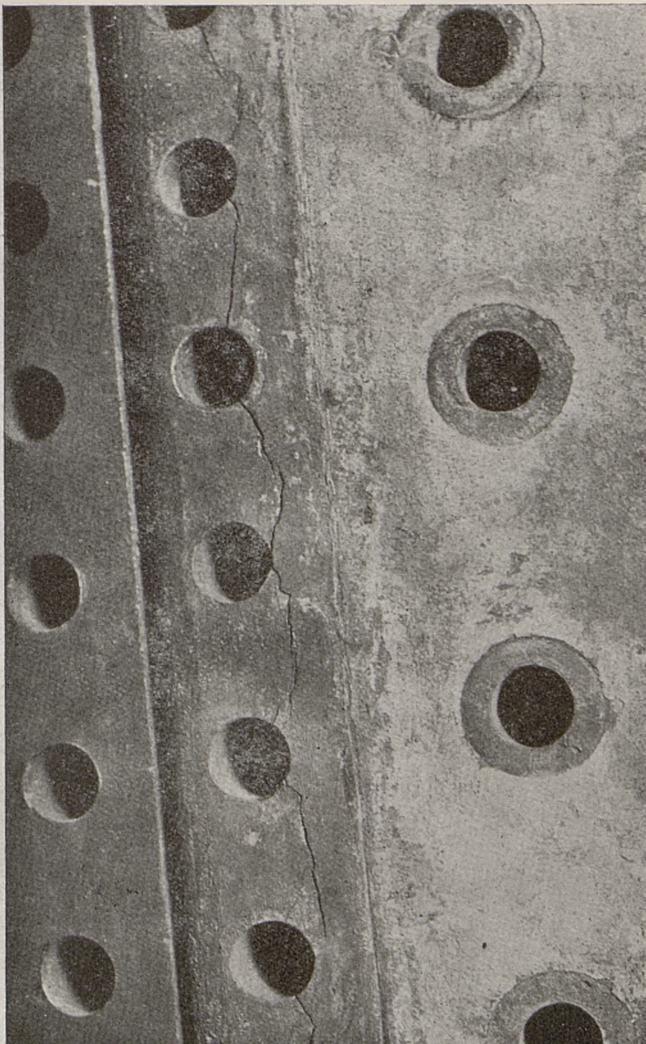
rys. 8.



rys. 9.



rys. 10.



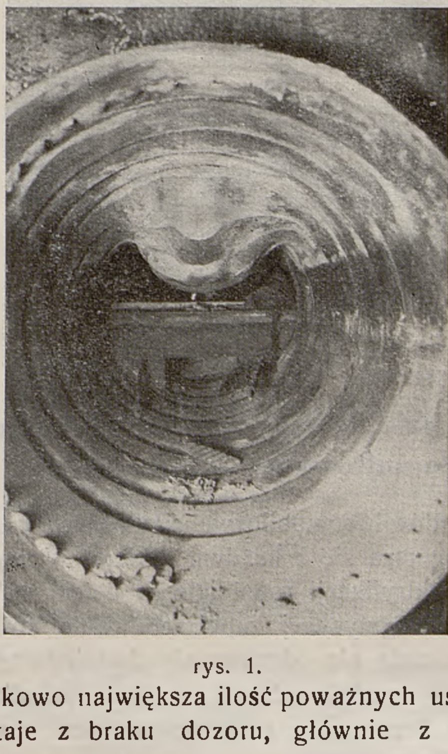
rys. 11.

Należałoby uznać za błędną konstrukcję walczaków z dwuch połów o różnej grubości blach, jak również i łączenie ich łubkami, z których zewnętrzna posiada jeden rząd nitów.

Niezbędnem jest, aby przy rewizjach wewnętrznych wybijana była pewna ilość nitów dla skontrolowania całości blach, o ile nie chce się mieć bardzo przykrych niespodzianek wybuchu całego kotła z powodu popękanych wewnątrz blach tak, jak to wskazywał wyżej przedstawiony rysunek 6.

R. Biedrzycki, inż.

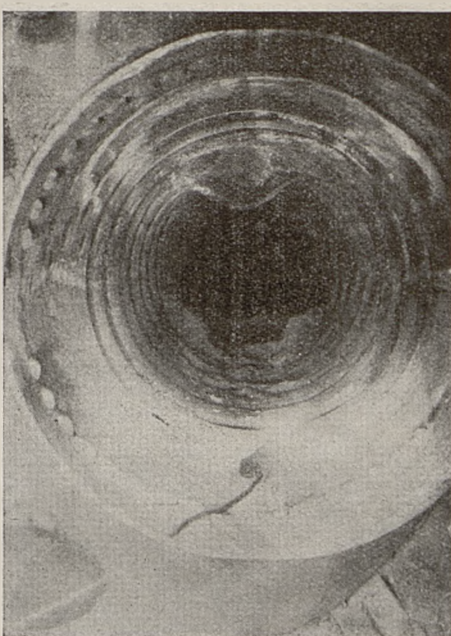
d) Następstwa obniżenia poziomu wody w kotłach płomienicowych.



rys. 1.

Stosunkowo największa ilość poważnych uszkodzeń kotłów powstaje z braku dozoru, głównie z braku wody w kotle.

Jeden z typowych wypadków przedstawiają załączone rysunki № 1, 2.



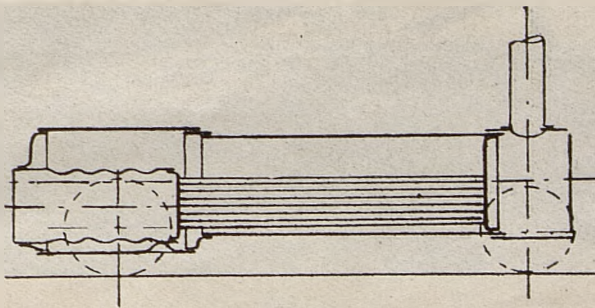
rys. 2.

R. Biedrzycki, inż.

e) Uszkodzenia kotłów lokomobilowych w przemyśle naftowym.

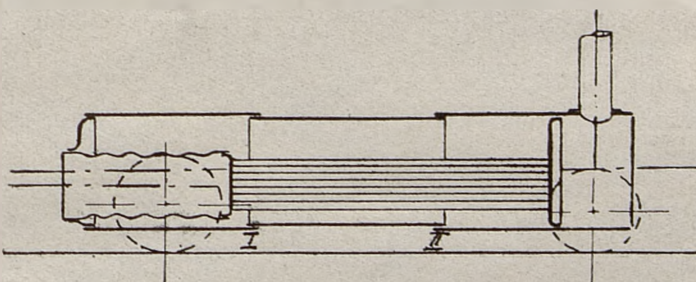
Stan kotłów lokomobilowych używanych w kopalnictwie naftowem pogarsza się z każdym rokiem. Wprawdzie dzięki częściowej elektryfikacji kopalnictwa i dzięki racjonalniejszej gospodarce energetycznej zapotrzebowanie kotłów zmniejszyło się i narazie nie odczuwa się zbytniego braku kotłów, jednak należy spodziewać się, że stan taki długo nie potrwa i trzeba liczyć się z zapotrzebowaniem nowych kotłów w niedalekiej przyszłości.

Jak wynika z niżej przytoczonych wywodów, stosunkowo szybkiego zużywania się kotłów lokomobilowych, pracujących w kopalnictwie naftowem, nie można złożyć wyłącznie na karb złej wody używanej do zasilania, lecz na-



rys. 1.

leży je również przypisać wadom konstrukcyjnym lub niewłaściwemu wykonaniu poszczególnych części kotła. Moment obecny należy uważać za właściwy do zainteresowania się kwestją uszkodzeń tych kotłów, by na przyszłość

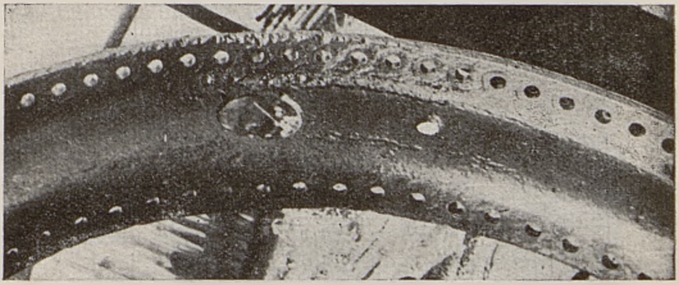


rys. 2.

nie powtarzać wad stwierdzonych w kotłach obecnie pracujących.

W tej też myśli podajemy poniżej rezultaty spostrzeżeń poczynionych w ciągu ostatnich kilku lat ścisłego nadzoru przez inżynierów Stowarzyszenia Dozoru Kotłów i spo-

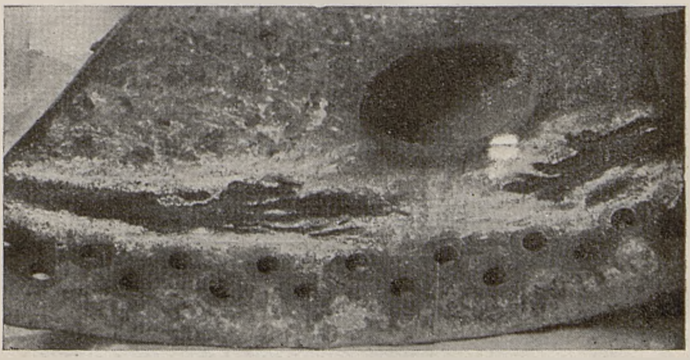
dziewamy się, że zechce z nich skorzystać zarówno przemysł naftowy, jak i wytwórnie kotłów parowych zainteresowane tym przemysłem, jako rynkiem zbytu.



rys. 3.

Kotły lokomobilowe używane w kopalnictwie naftowem można podzielić na dwa zasadnicze typy:

1) kotły dwupłaszczowe (rys. 1), w których płaszcz płomienicy większy, co do swej średnicy, łączy się z mniej-

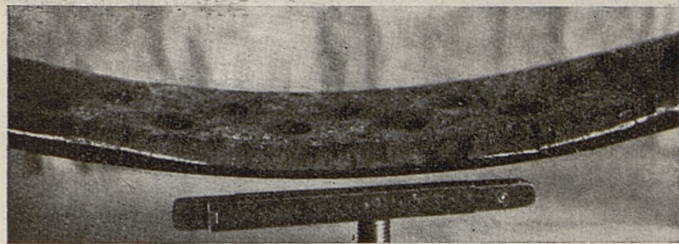


rys. 4.

szym płaszczem płomieniówek zapomocą pierścienia redukcyjnego, zwanego potocznie r a k i e m (Krebswand);

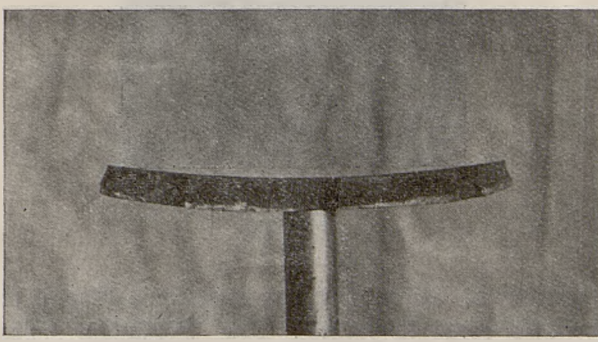
2) kotły jednopłaszczowe (rys. 2), które posiadają jednolity płaszcz na całej swej długości.

W obu wyszczególnionych typach, prawie niezależnie od pochodzenia kotła, występują wyżarcia lub wylizania w pewnych określonych miejscach, właściwych typowi i wykonaniu kotła.



rys. 5.

W kotłach dwupłaszczowych najsłabszem miejscem, ze względu na występujące uszkodzenia, jest rak, w którego dolnej części, na wyobleniach wklęsłem i wypukłem, powstają wyżarcia przechodzące z czasem w naderwania i pęknięcia na wylot blachy.



rys. 6.

Przyczyny głównej tych uszkodzeń należy szukać w sposobie wykonania raka t. j. w wytłaczaniu, podczas którego na wyobleniach powstają ledwie dostrzegalne naderwania naskórka blachy. Miejsca te w czasie pracy kotła

podlegają w pierwszym rzędzie wyżeraniu, a następnie klinowemu działaniu kamienia kotłowego, który usadawia się w powstałych wyżarciach. I tak początkowo drobne i rozrzucone wzdłuż wyobleń raka wyżarcia z czasem wiążą się ze sobą, tworząc długie bruzdy wypełnione kamie-



rys. 7.

niem kotłowym, który podczas stygnięcia blachy rozsadza ją stopniowo coraz to głębiej. Jak wyglądają uszkodzenia raka w naturze, przedstawiają rysunki od 3 do 7. Na rysynku 4-tym widać wyżarcia występujące szerokiemi pasami wzdłuż wklęsłego wyoblenia. Rysunek 3-ci przedstawia natomiast wyżarcia występujące długą wąską szczeliną, które na samym spodzie raka przechodzą w pęknięcie na wylot. Przekrój wzdłuż pęknięcia przedstawia rysunek 5-ty, przy-

czem jasnemi smugami pokazany jest materjał, który nie uległ jeszcze pęknięciu. Na rysunku 7-b widoczne są trzy rozwijające się naderwania w wklęsłem wyobleniu raka.

Na wypukłem wyobleniu, powyżej otworu szlamowego, spotyka się wyżarcia występujące w postaci zmarszczek



rys. 7a.

(rys. 3), które w stosunkowo nielicznych wypadkach przybierają formę głębokich i ciągłych bruzd. Jeden z gorszych wypadków takich wyżarć, przedstawiają rysunki 7, 7-a i 7-b. Jak widać na rysunku 7-a, wskutek głębokich, ciągnących się około 600 mm. wyżarć, nastąpiło pęknięcie blachy na wylot, idące od otworu szlamowego wzdłuż najgłębszej bruzdy.

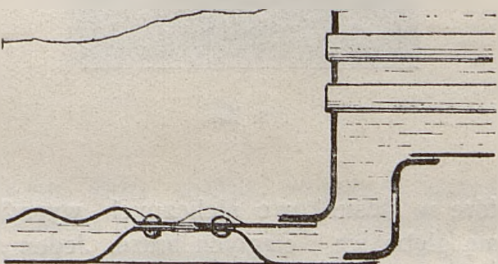
Poza wymienionemi uszkodzeniami raka, spotyka się jeszcze pęknięcia między otworami nitowemi na złączeniu

z tylnym płaszczem. Pęknięcia takie przedstawione są na rysunku 6-tym, a przyczyny ich powstawania należy szukać



rys. 7b.

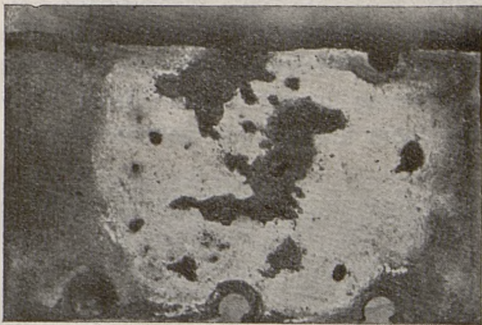
przedewszystkiem w zmianie struktury materjału wskutek obróbki mechanicznej (wytłaczanie raka, wytłaczanie dziur



rys. 8.

nitowych, pasowanie podczas nitowania), a następnie do tego przyczynia się przeginanie występujące w tej części raka podczas pracy kotła.

Pęknięcia te, jak widać z rys. 8, są tem niebezpieczne, że nie dadzą się stwierdzić podczas rewizji kotła, gdyż od



rys. 9.

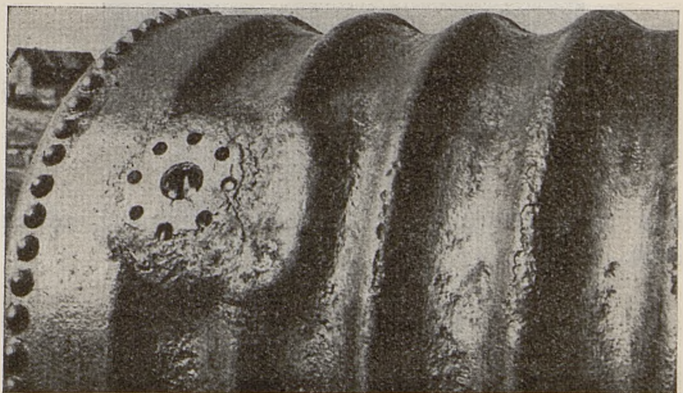
środka są przykryte płaszczem a od zewnątrz osłonięte izolacją.



rys. 9a.

Złączenia raka z płaszczami tylnym i przednim nie zawsze są wykonane dobrze i starannie przez wytwórnie, to też często przeciekają, co jest powodem wylizań zewnętrznych na szwach poprzecznych. Na rysunkach 11, 11-a i 11-b

przedstawione są skutki nieszczelności szwu łączącego płaszcz przedni z rakiem. Blacha płaszcza gruba 15 mm została zupełnie zżarta na pewnej długości, rak zaś 17 mm gruby został wylizany przy krawędzi płaszcza tak, że w jednym miejscu wylizanie przechodzi na wylot (rys. 11-a). Na rysunku 11-b widoczne jest ponadto wyżarcie głębokości około 4 mm spowodowane uszczelnianiem szwu od wewnętrznej strony, następstwem którego jest pęknięcie płaszcza.

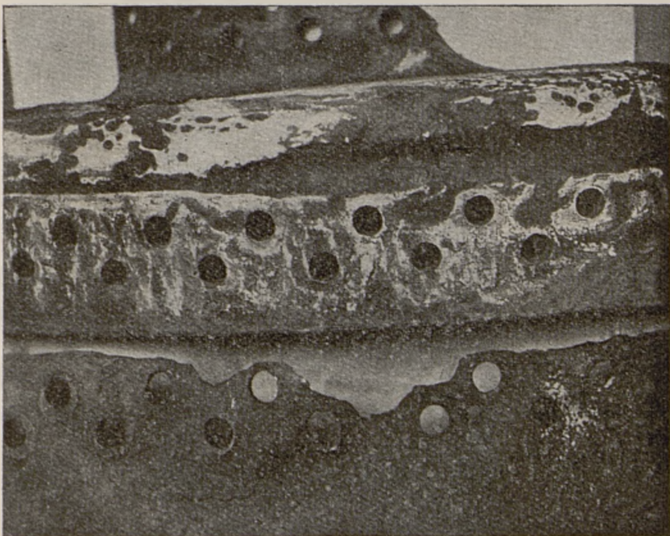


rys. 10.

Budowa kotła dwupłaszczowego przyczynia się również do stosunkowo znacznych wyżarć na dolnej części płaszcza przedniego, który, tworząc zagłębienie, zbiera w sobie osad, resztki kamienia, pozostawione przy płukaniu kotła i t. p. Zwłaszcza niekorzystne wyniki pod względem wyżarć płaszcza przedniego dają kotły posiadające w przednim płaszczu wygnieciony mostek (rys. 8), służący do złączenia z płomienicą i jej podparcia. Podparcie to, umieszczone naprzeciwko otworu szlamowego w raku, utrudnia usuwanie kamienia z pod płomienicy w czasie płukania kotła. Wskutek tego powstają wyżarcia w pierwszym rzędzie koło samego podparcia i to zarówno na płaszczu jak i na

płomienicy, następnie występują gęsto na spodzie całego przedniego płaszcza i na spodzie płomienicy.

Jakie są tego skutki to najwymowniej uwidacznia rys. 10, przedstawiający płomienicę przeżartą na wylot tuż przy jej złączeniu z mostkiem przedniego płaszcza i usianą gęsto stosunkowo głębokiemi wyżarciami na wypukłościach



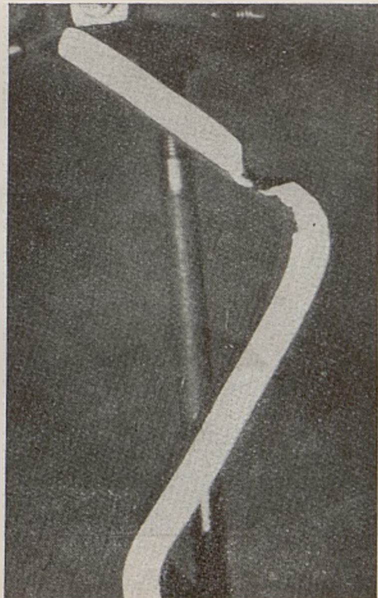
rys. 11.

fal. Częste są również wypadki wybrzuszeń płomienicy na spodzie wskutek zarośnięcia kamieniem lub namułem w przestrzeni między spodem płomienicy a płaszczem.

W kotłach jednopłaszczowych miejscem stale spotykanych uszkodzeń są szwy poprzeczne. Jak widać z rys. 2 rozstawienie podparć płaszcza (osi) jest stosunkowo duże i pod wpływem ciężaru kotła napełnionego wodą następuje przeginanie płaszcza i rozwieranie się szwów poprzecznych I i II u spodu.

Wskutek tego szwy tracą szczelność, następuje przeciekanie i wylizanie blach na stronie zewnętrznej złożenia (rys. 12), które niekiedy przechodzi aż na wylot i nawet powoduje pęknięcia.

Jeden z gorszych okazów tych wylizań przedstawiają rys. 13 i 13-a. Na rys. 13 uwidoczniony jest stan blachy



rys. 11a.

w miejscu wylizania od strony zewnętrznej, zaś rys. 13-a przedstawia tę samą blachę od strony wewnętrznej, na której to zarysowuje się wyraźnie pęknięcie.

Nie we wszystkich kotłach jednopłaszczowych wylizania te występują w równie ostrej formie. Zależy to bowiem od sztywności szwu poprzecznego. Najbardziej narażonemi na wylizania są kotły o szwach poprzecznych jednorzędnie

nitowanych. Przy szwach dwurzędnie nitowanych, wylizania, choć występują, nie są jednak tak głębokie, jak przy szwach jednorzędowych.

Spód płaszcza w kotłach jednopłaszczowych bywa daleko mniej uszkodzony przez wyżarcia, niż ma to miejsce



rys. 11b.

w płaszczu przednim kotła dwupłaszczowego. Wyżarcia zazwyczaj są drobniejsze i luźno rozsiane wzdłuż całego płaszcza.

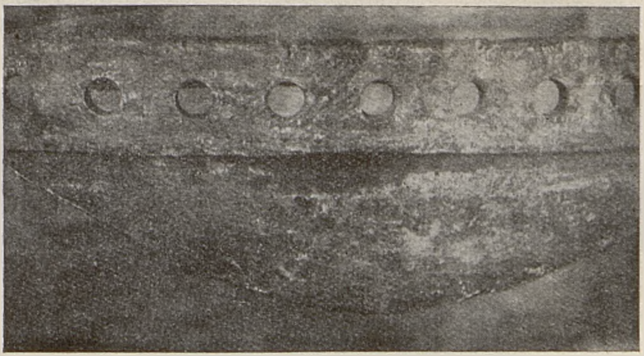
Poza uszkodzeniami charakterystycznemi dla poszczególnych typów należy jeszcze wspomnieć o niektórych uszkodzeniach często spotykanych w obydwuch typach. Przedewszystkiem



rys. 12.

dewszystkiem na baczną uwagę zasługują, ze względu na grożące niebezpieczeństwo, pęknięcia przednich dennic w przestrzeni parowej. Niektóre wytwórnie robią przednie dennice wypukłe, inne zaś — płaskie. Ostatnio stwierdzono w kilkunastu kotłach dostarczonych przez pewną firmę w latach 1919—1920 pęknięcia występujące od wewnątrz na wyobleniu, a zaczynające się w górnej części dennicy, które po dwóch trzech latach pracy przeszły na wylot dennicy. Wprawdzie w innych fabrykatach tej firmy tych pęknięć nie

stwierdzono, mimo to fakt ten winien być przestrogą zarówno dla wytwórni, jak i dla odbiorców i kwestja wykonania przednich dennic dla nowych kotłów lokomobilowych



rys. 13.

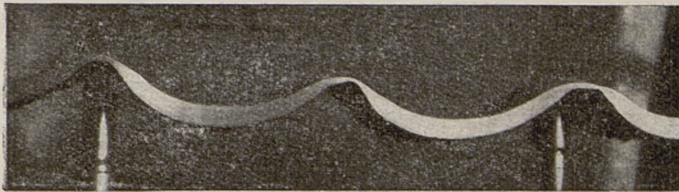
winna być przedmiotem gruntownych rozważań. Należy również zaznaczyć, że na wypukłych wyobleniach dennic pod płomienicą spotyka się również wyżarcia podobne do tych, jakie występują na wypukłem wyobleniu raka.



rys. 13a.

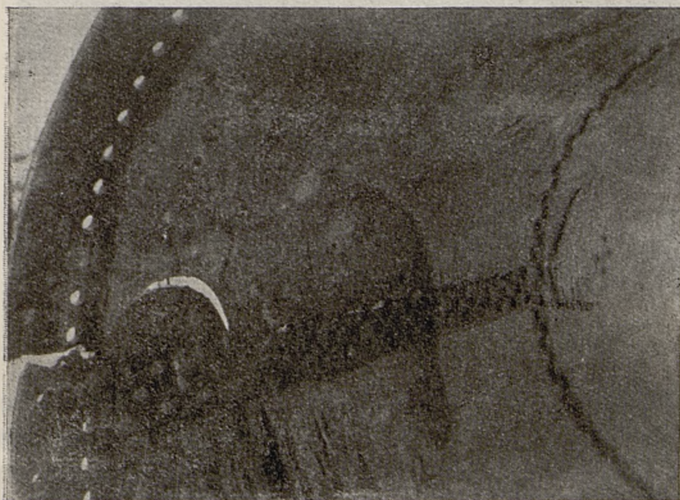
Następnie zasługują na uwagę wyżarcia na płomienicy dookoła nitów jej złączenia z przedniem dnem sitowem. Wyżarcia te, ciągnące się nieraz wzdłuż całego obwodu pło-

mienicy, są powodem wymiany płomienicy lub jej skrócenia. Główną przyczyną tych wyżarć, względnie stosunkowo



rys. 14.

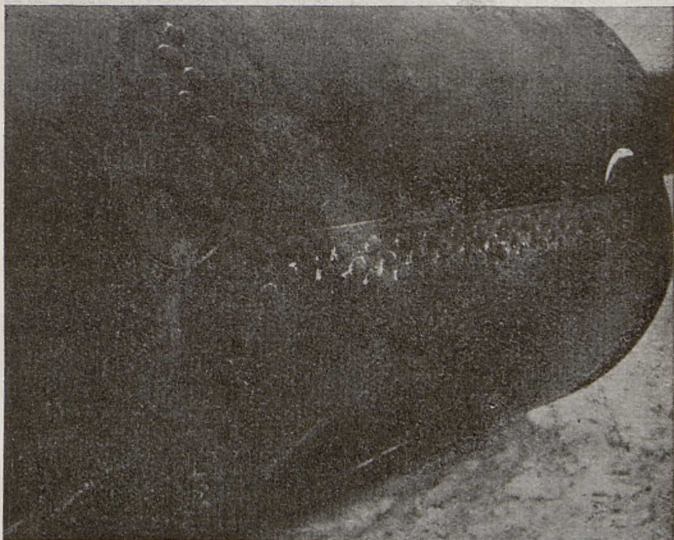
szybkiego ich rozwoju, są uszkodzenia naskórka płomienicy dookoła główki nitów podczas samego nitowania.



rys. 15.

Często spotyka się bardzo charakterystyczne wyżarcia na bokach płaszcza w miejscach, gdzie oś przewozowa przytwierdzona jest do płaszcza. Wyżarcia te, przedstawione

na rysunkach 9 i 9a, są skoncentrowane na niewielkiej przestrzeni i są zazwyczaj głębokie. Pochodzenie ich da się wytłumaczyć jedynie wpływem prądów elektrycznych, t. z. prądów błądzących, które dostają się do kotła po przez koła i oś, o ile koła nie są należycie izolowane od ziemi, a kocioł znajduje się blizko prądnicy, jak to miało miejsce w wypadku wyżarć przedstawionych powyżej. Dla unik-



rys. 15a.

nięcia tego zjawiska należałoby dawać fundamenty pod koła z betonu, wystające 10 do 15 cm ponad powierzchnię ziemi w kotłowni.

W ostatnim roku zdarzyły się dwa wypadki wskazujące na wadliwość używanego dotychczas nicenia trójrzędnego w zakładkę szwów podłużnych płaszcza. W jednym wypadku, podczas przedwstępnej próby wodnej kotła zbudowanego w r. 1919, a wykonanej przez personel kopalni, tylny płaszcz kotła pękł wzdłuż szwa podłużnego na całej długości pierścienia, kończąc się rozwidleniem na drugim

pierścieniu (rys. 15 i 15-a). Wprawdzie materjał w miejscu pęknięcia był grubo krystaliczny, lecz należy to w znacznym stopniu przypisać zmęczeniu materjału wskutek działania sił zginających, występujących przy szwie, jako znacznem usztywnieniu. W drugim wypadku stwierdzono w czasie naprawy pęknięcie wzdłuż szwu podłużnego trójrzędnego w zakładkę. Zastąpienie przez niektóre wytwórnie krajowe



rys. 16.

nitowania trójrzędnego w zakładkę nitowaniem z obustronnemi nakładkami różnej szerokości należy uważać jako bardziej odpowiednie.

Często spotykanem uszkodzeniem w kotłach lokomobilowych jest wydęcie oraz wyżarcie den sitowych tylnych w przestrzeni parowej. Wydęcia te są uzasadnione brakiem usztywnienia stosunkowo dużej przestrzeni płaskiego dna zawartej między rurkami a płaszczem. Niektóre wytwórnie dają jako usztywnienie odpowiednie kątówki, które w zupełności zapobiegają wydęciu.

Wyżarciom den w przestrzeni parowej możnaby zapobiedz przez danie od zewnętrznej strony dennicy osłony żeliwnej.

Przy sposobności należy również zwrócić uwagę firm naftowych na skutki nieumiejętnego prostowania płomienic wybrzuszonych. Rys. 14 przedstawia ciekawy wycinek takiej płomienicy, której grubość w wypukłościach, wskutek wydęcia i niewłaściwego prostowania, została zredukowana z 11 do 2 mm.

Drugim czynnikiem przyczyniającym się w znacznej mierze do powstawania i szybkiego rozwoju uszkodzeń kotłów jest woda używana do zasilania. Wprawdzie w ostatnim roku zaszła w Borysławiu znaczna pod tym względem poprawa, gdyż Spółka Wodociągowa dostarcza wodę niezanieczyszczoną solanką, nie mniej jednak spotyka się jeszcze często przy otworach szlamowych sople soli, jak obok przedstawione na rys. 16. Świadczą one najwymowniej o jakości wody używanej do zasilania kotłów i o tem, jakie mogą być skutki jej używania.